



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Pat ntschrift  
10 DE 101 04 564 C 1

51 Int. Cl.7:  
H 01 Q 3/32  
H 04 Q 7/30  
H 04 B 1/03  
G 05 B 19/04

21 Aktenzeichen: 101 04 564.6-35  
22 Anmeldetag: 1. 2. 2001  
43 Offenlegungstag: -  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 19. 9. 2002

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

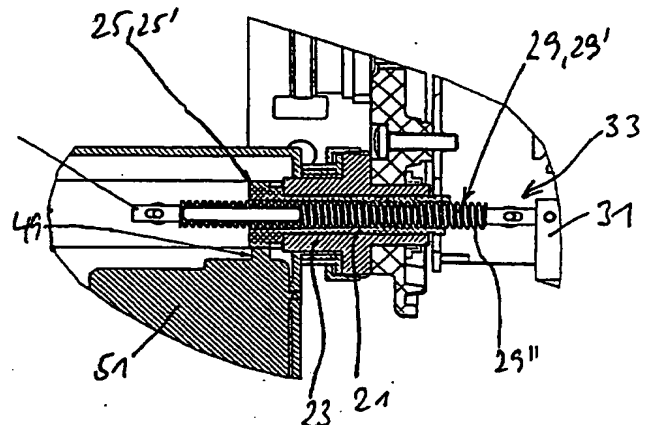
73 Patentinhaber:  
Kathrein-Werke KG, 83022 Rosenheim, DE  
74 Vertreter:  
Andrae Flach Haug, 83022 Rosenheim

72 Erfinder:  
Hurler, Marcus, 83098 Brannenburg, DE; Erl,  
Carolyn, 83026 Rosenheim, DE; Gabriel, Roland,  
83556 Griesstätt, DE; Göttl, Max, 83112 Frasdorf, DE

55 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
US 60 78 824  
US 55 12 914  
WO 96 14 670 A1

54 Steuerungsvorrichtung zum Einstellen eines unterschiedlichen Absenkwinkels insbesondere von zu einer Basisstation gehörenden Mobilfunkantennen sowie eine zugehörige Antenne und Verfahren zur Veränderung eines Absenkwinkels

57 Eine verbesserte Antennen-Steuerungsvorrichtung sowie eine zugehörige Antenne und ein in diesem Zusammenhang verbessertes Verfahren zeichnet sich durch folgende Merkmale aus  
- die Steuerungsvorrichtung (13) umfasst eine Steuerungselektronik (41),  
- die Steuerungsvorrichtung (13) umfasst ferner einen Elektromotor (51),  
- eine Antennen-Steuerungsvorrichtung ist außerhalb der Schutzabdeckung für die Mobilfunkantennen oder aber auch als vorzugsweise Komplettseinheit unterhalb dieser Schutzabdeckung nachrüstbar.



DE 101 04 564 C 1

DE 101 04 564 C 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Steuerungsvorrichtung zum Einstellen eines unterschiedlichen Absenkwinkels insbesondere von zu einer Basisstation gehörenden Mobilfunkantenne nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie eine zugehörige Antenne und ein Verfahren zur Veränderung des Absenkwinkels.

[0002] Bekanntermaßen ist das Mobilfunknetz zellenförmig gestaltet, wobei jeder Zelle eine entsprechende Basisstation mit zumindest einer Mobilfunkantenne zum Senden und Empfangen zugeordnet ist. Die Antennen sind dabei so aufgebaut, dass sie in der Regel in einem bestimmten Winkel gegenüber der Horizontalen nach unten abgelenkt strahlen, wodurch eine bestimmte Zellengröße festgelegt wird.

[0003] Neben den hauptsächlich Übertragungsfrequenzen des 900 MHz-Bandes und des 1800 MHz-Bandes (in den USA beispielsweise des 1900 MHz-Bandes) erlangt für die nächste Generation des Mobilfunknetzes, das sogenannte UMTS-Netz, das 2000 MHz-Band Bedeutung. In Abhängigkeit der Größe der einzelnen von einer Basisstation abgedeckten Zelle wie aber auch beispielsweise in Abhängigkeit des betreffenden Netzes (beispielsweise des kommenden UMTS-Netzes) müssen die Antennen mit unterschiedlichen Neigungswinkeln eingestellt werden.

[0004] Es ist schließlich auch bekannt, dass der Absenke- oder Neigungswinkel, der nachfolgend teilweise auch als Downtilt-Winkel bezeichnet wird, mit dem eine Mobilfunkantenne einer Basisstation gegenüber der Horizontalen nach unten abstrahlt, beispielsweise durch Phasenschieber einstellbar ist. Durch Veränderung der Phasendifferenz mehrerer übereinander angeordneter Einzelstrahler wird der Neigungswinkel des Strahlungsdiagramms verändert. Die Phasenschieber können dazu entsprechend eingestellt werden, was üblicherweise erfordert, dass unmittelbar an der Mobilfunkantenne die Einstellung manuell erfolgen muss. Zudem müssen auch vorhandene Schutzvorrichtungen demontiert bzw. neu montiert werden. Dies ist naturbedingt mit einem beachtlichen Montageaufwand verbunden.

[0005] Von daher ist gemäß der WO 96/14670 auch schon vorgeschlagen worden, den Downtilt-Winkel mittels einer elektrischen Steuerungseinrichtung unterschiedlich einzustellen zu können, wobei der Controller einer derartigen Steuerungseinrichtung beispielsweise in der Basis einer derartigen Antenneneinrichtung montiert oder als mobile Steuerungseinrichtung verwendet werden kann, der über eine Steckverbindung bei Bedarf an aus der Antenne herausgeführten Steuerleitungen angeschlossen werden kann, um die unterhalb des Schutzgehäuses eingebaute Justiereinrichtung zur Verstellung des Downtilt-Winkels zu betätigen.

[0006] Antennen mit unterschiedlich einstellbaren Absenkwinkeln sind grundsätzlich auch aus der US 5 512 914 bekannt geworden. Aus der US 6 078 824 ist dabei ferner eine elektromagnetische Schaltungseinrichtung zur Durchführung einer Absenkung des Abstrahlwinkels zu entnehmen.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es von daher, ein verbessertes Verfahren sowie eine verbesserte Steuerungsvorrichtung zur Veränderung des Downtilt-Winkels und damit letztendlich eine insgesamt verbesserte Basisstation mit einer Mobilfunkantenne zu schaffen.

[0008] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß bezüglich der Steuerungsvorrichtung entsprechend den im Anspruch 1, bezüglich einer Mobilfunkantenne entsprechend den im Anspruch 13 und bezüglich eines entsprechenden Verfahrens zur Veränderung des Downtilt-Winkels gemäß den im Anspruch 14 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen

angegeben.

[0009] Die erfindungsgemäße Antennensteuerungsvorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass sie an einer entsprechenden Mobilfunkbasisstation außerhalb des Schutzgehäuses für die Strahlerelemente (Radom) nachrüstbar montiert werden kann. Bevorzugt ist also nicht vorgesehen, dass bereits umfangreiche mechanische und/oder elektronische Einrichtungen bei der Herstellung oder Auslieferung einer entsprechenden Mobilfunkantenne vorgesehen sein müssen, um die Nachrüstbarkeit zu gewährleisten.

[0010] Die manuelle Einstellung von außen ist grundsätzlich Stand der Technik. Die erfindungsgemäße Steuerungsvorrichtung zeichnet sich dem gegenüber bevorzugt dadurch aus, dass diese bei Anbau außerhalb des Schutzgehäuses der Antenne genau mit jenem Steuerungselement zusammenwirkt, über welches ansonsten die Verstellung manuell vorgenommen werden kann.

[0011] Die anhand von Ausführungsbeispielen noch im einzelnen beschriebene Antenne verwendet dabei ein grundsätzlich bekanntes Übertragungselement, welches außerhalb der Antennenschutzabdeckung manuell betätigt werden kann, und welches durch eine entsprechende Öffnung bis in das Innere unterhalb des Schutzgehäuses der Antenne reicht, um dort beispielsweise über ein Übertragungsgestänge den einen oder die mehreren Phasenschieber zur Verstellung des Downtilt-Winkels zu betätigen. Dieses von außen nach innen durch das Schutzgehäuse oder einen Teil, der Rück- oder Seitenplatte der Trag- und/oder Schutzabdeckung der Antenne hindurchgeführte Betätigungsglied besteht vorzugsweise aus einer Spindel, die in einer entsprechenden Gewindehülse verdrehbar geführt ist. Durch Verdrehen kann somit die Gewindespindel in Axialrichtung zwischen zwei End- oder Extremstellungen verstellt werden.

[0012] Die Antennen-Steuerungsvorrichtung ist bevorzugt ganz oder im wesentlichen als Komplettseinheit bzw. Komplettmodul ausgebildet. Sie kann von daher problemlos gehandhabt und montiert werden, und zwar nicht nur – wie vorstehend beschrieben – im Zusammenspiel mit einem außerhalb des Abdeckungsgehäuses der Antenneneinrichtung vorgesehenen Betätigungselement. Vielmehr ist erfindungsgemäß ebenso vorgesehen, dass die Komplettseinheit bzw. das Komplettmodul bei Bedarf auch unterhalb der Schutzabdeckung als einfach und problemlos handhabbares Komplettmodul montiert und bei Bedarf nachgerüstet werden kann. Auch in diesem Fall wird die nachrüstbare Antennen-Steuerungsvorrichtung mit einem entsprechenden Betätigungselement unterhalb der Schutzabdeckung gekoppelt, um darüber die Phasenlage der Antennen unterschiedlich einzustellen. Als wesentlicher Vorteil zeigt sich also, dass die erfindungsgemäße Antennen-Steuerungsvorrichtung als Komplettlösung einfach außerhalb oder innerhalb der Schutzabdeckung der Antenne montiert werden kann. Eine Montage einer Vielzahl von Einzelkomponenten ggf. sogar an unterschiedlichen Stellen unterhalb der Schutzabdeckung der Antenne, wie beim Stand der Technik, fällt also weg.

[0013] Als günstig erweist sich nunmehr, dass die Verstellung des Downtilt-Winkels letztlich sowohl manuell als auch mittels einer geeigneten Steuerungsvorrichtung erfolgen kann. Im manuellen Betrieb entfällt die komplette Steuereinheit, so dass die Verstellung des Downtilt-Winkels letztlich nur durch Verstellung des Betätigungselementes, vorzugsweise durch Drehung eines Einstell- oder Spindelzahnrades vorgenommen werden kann, worüber über die drehbare Spindel dann beispielsweise die Phasenschieber zur Veränderung des Downtilt-Winkels entsprechend eingestellt werden können.

[0014] Wird eine entsprechende elektronische bzw. elektrische Steuerungseinrichtung nachgerüstet, so wird diese

bevorzugt nur außerhalb des Schutzgehäuses der Antenne montiert. Diese wirkt dann unmittelbar mit dem Betätigungs-Übertragungsglied, d. h. insbesondere dem für die manuelle Einstellung vorgesehenen Spindelzahnrad zusammen, worüber über den zur Steuerungseinrichtung gehörenden Motorantrieb eine Drehung des Spindelzahnrad vorgenommen werden kann.

[0015] Als günstig hat sich ferner erwiesen, keine Endschalter oder Endtaster, sondern klemmfreie Endanschläge vorzusehen. Diese sind also an der Spindel sowie gehäusefest so vorgesehen und ausgebildet, dass die Bewegung der Spindel in der jeweiligen Extrem- oder Endlage durch einen Endanschlag gegen ein Weiterdrehen gesichert ist. Der Endanschlag ermöglicht somit, dass bei einer nachfolgenden Bewegung in die entgegengesetzte Richtung im wesentlichen keine zusätzlichen Lösekräfte benötigt werden. Dies trägt dazu bei, dass vergleichsweise kleine Motoren mit niedrigen Antriebsleistungen verwendet werden können.

[0016] In einer bevorzugten Ausführungsform ist ferner vorgesehen, dass die Steuerelektronik den beiden Endanschlägen zwei absolute Positionswerte zuordnet. Die absolute Positionierung kann dann zumindest auf einer dieser beiden Positionen durchgeführt werden. Dazu müßte das Betätigungsglied vorzugsweise in Form der Spindel lediglich in die jeweilige Richtung bis zum Erreichen des Endanschlags bewegt werden. Das Erreichen des Endanschlags kann ebenfalls elektrisch/elektronisch durch die Steuerelektronik erkannt und ausgewertet werden.

[0017] Als besonders günstig erweist sich eine im Rahmen der Erfindung vorgesehene Einrichtung zur Selbstkalibrierung. Wird das Übertragungs- oder Stellglied vorzugsweise in Form der Spindel zunächst auf zumindest einen der beiden Endanschläge zubewegt und dann zum anderen Endanschlag zurückbewegt, so kann mittels einer Wegerkennung, vorzugsweise in Form der gezählten Drehimpulse, der maximale Verstellweg erfasst, über die beiden Endanschläge einem maximalen Absenkwinkel zugeordnet und darüber jeder Zwischenwinkel, ggf. auch mittels in einer Tabelle abgespeicherten Stützwerte interpoliert werden. Dadurch können beliebige Positionen zwischen den Extremstellungen absolut angesteuert werden.

[0018] Alternativ oder ergänzend ist es ebenso möglich, bestimmte Einstellpositionen innerhalb des zulässigen Einstellbereiches relativ anzusteuern. Dazu kann der jeweils aktuelle Einstellwert in einem nicht flüchtigen Speicher abgelegt werden, um dann bei einer erneuten Vornahme einer Verstellung von diesem Wert ausgehend die relative Verstellung durchzuführen.

[0019] Bevorzugt umfasst die Steuervorrichtung eine nach außen führende Schnittstelle. Über diese Schnittstelle können sämtliche Einstellungs- und Überwachungsfunktionen auf Kommandoebene durchgeführt werden. Zur Ansteuerung kann ein spezielles Steuergerät oder ein Rechner mit passender Steuersoftware oder auch z. B. die Basisstation verwendet werden.

[0020] In einer Ausführungsform der Erfindung sind der mechanische und der elektrisch/elektronische Teil der Steuervorrichtung in fester Beziehung zueinanderstehend gekoppelt. Dazu bedarf es keiner speziellen Adressierung der Steuereinheit. Bevorzugt kann jedoch die Steuereinheit auch in einem Modus "mit Adressierung" arbeiten. Dies eröffnet die Möglichkeit über nur eine Kommandoschnittstelle mehrere elektronische Steuereinheiten von einem zentralen Punkt aus anzusteuern, also mehrere Winkel an verschiedenen Antennen entsprechend einzustellen.

[0021] Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale ergeben sich nachfolgend aus dem anhand von Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiel. Dabei zeigen im einzelnen

[0022] Fig. 1 eine Darstellung einer unterhalb eines Abdeck- oder Schutzgehäuses angeordneten Mobilfunkantenne mit extern angebauter Antennensteuervorrichtung;

[0023] Fig. 2 eine auszugsweise Seitenansicht auf eine entsprechende Mobilfunkantenne mit abgenommenem Schutzgehäuse und nach außen geführtem Betätigungselement;

[0024] Fig. 3 eine vergrößerte Detaildarstellung der mit einer manuellen Einstellmöglichkeit grundsätzlich ausgestatteten Mobilfunkantenne für eine Basis-Station;

[0025] Fig. 4 eine entsprechende Darstellung zu Fig. 3 bei angebauter Antennensteuervorrichtung;

[0026] Fig. 5 eine vergrößerte Darstellung eines Details aus Fig. 4;

[0027] Fig. 6 eine Seitenansicht der in Fig. 4 gezeigten Nachrüstseinheit im demontierten Zustand in schematischer Querschnittsdarstellung;

[0028] Fig. 7 eine um 90° gedrehte Seitenansicht bezüglich der Darstellung gemäß Fig. 4, und

[0029] Fig. 8 eine schematische Darstellung einer Basisstation mit Mast und elektronisch absenkbarer Mobilfunkantenne.

[0030] In Fig. 1 ist in schematischer auszugsweise perspektivischer Darstellung eine Mobilfunkantenne für eine Basisstation gezeigt. Üblicherweise werden an einem in den Zeichnungen nicht dargestellten Antennenmast in entsprechender Vertikalausrichtung oder leicht nach unten geneigt in Umfangsrichtung versetzt liegend mehrere in verschiedene Zellen strahlende Mobilfunkantennen angeordnet.

[0031] Eine derartige Mobilfunkantenne kann eine Vielzahl von Strahlern aufweisen, die in unterschiedlichen Frequenzbändern abstrahlen können, wobei durch Veränderung der Phasenabstände zwischen den einzelnen vertikal übereinander angeordneten Strahlern 1 ein unterschiedlicher Neigungswinkel, ein sogenannter Downtilt-Winkel, eingestellt werden kann, mit welchem die Mobilfunkantenne 3 gegenüber der Horizontalen nach unten abstrahlt. Dies erfolgt bekanntermaßen über entsprechende Einstellungen von Phasenschieberelementen, wobei insoweit auf die vorbekannten Lösungen verwiesen wird. In Fig. 8 ist dabei eine Basisstation 71 mit einem Antennenmast 73 gezeigt, an welcher eine entsprechende Mobilfunkantenne 3 befestigt ist, die über Leitungen 75 von der Basisstation bzw. dem Kommandogerät angesteuert wird, und worüber die Ausstrahlrichtung in einem Winkelbereich  $\alpha$  elektronisch mehr oder weniger stark abgesenkt werden kann.

[0032] Eine entsprechende Mobilfunkantenne 3 umfasst beispielsweise eine Befestigungs- oder Montageplatte 5, die ggf. auch einen Reflektor mit umfassen oder zumindest einen Reflektor tragen kann, wobei die Befestigungs- oder Montageplatte vorzugsweise in an ihrer nach unten zu liegenden Seite mit einer quer dazu vorstehenden Anschlussplatte 7 versehen ist, an der die entsprechenden Anschlüsse 9 zum Anschluss von Koaxialkabeln zum Betrieb der mehreren Einzelstrahler vorgesehen sind.

[0033] An der Befestigungs- oder Montageplatte 5 ist ferner eine in der Regel aus GFK-Kunststoff bestehende Schutzabdeckung 11 befestigt, unterhalb der die Einzelstrahlerelemente vor einem Reflektor sitzend angeordnet sind.

[0034] In der auszugsweisen perspektivischen Darstellung gemäß Fig. 1 ist ferner bereits die außerhalb der Schutzabdeckung 11 nachrüstbare Steuervorrichtung 13 gezeigt, mit der der Abstrahlwinkel der Antennen gesteuert oder automatisch eingestellt werden kann.

[0035] Bevor auf die aus Fig. 1 im montierten Zustand ersichtliche Steuervorrichtung 13 näher eingegangen wird, wird zunächst auf die schematische Draufsicht gemäß

Fig. 2 verwiesen, in der bei abgenommener Schutzabdeckung 11 vor einem Reflektor 15 an dessen unteren Ende des Reflektors 15 sitzend ein erster Strahler 17 benachbart zur Anschlussplatte 7 ersichtlich ist, wobei seitlich zu den Anschlüssen 9 in der Anschlussplatte 7 eine Betätigungsöffnung 19 vorgesehen ist, und zwar gebildet durch einen die Anschlussplatte 7 durchsetzenden und fest und dicht mit dieser verbundenen Anschlussstutzen 23. Dieser Anschlussstutzen 23 wird von einer Gewindehülse 21 durchragt, die also mit anderen Worten die entsprechende Öffnung 19 in der Anschlussplatte 7 durchsetzt. Innerhalb des feststehenden Anschlussstutzens 23 ist eine Gewindehülse 21 um ihre Axialachse drehbar gelagert, jedoch axial unverschieblich gehalten. An dem nach außen überstehenden Abschnitt der drehbar gelagerten Anschlusshülse 21 ist ein Einstellelement 25 vorgesehen, das im gezeigten Ausführungsbeispiel in Form eines Spindelzahnades 25' gebildet ist.

[0036] Die Gewindehülse 21 wird von einem Betätigungselement 29 durchsetzt, welches in der gezeigten Ausführungsform aus einer Spindel 29' besteht. Das Außengewinde 29" der Spindel 29' wirkt zusammen mit dem Innengewinde der Gewindehülse 21, d. h. dem Innengewinde des Spindelzahnades 25' zusammen, so dass durch Verdrehen des Spindelzahnades 25' je nach Drehrichtung die nicht rotierbare Spindel 29' weiter ins Innere der Schutzabdeckung 11 axial hinein oder weiter heraus verstellt wird.

[0037] Wie insbesondere aus den Fig. 2 bis 5 ersichtlich ist, ist das innere Ende des in Form einer Spindel 29' gebildeten Betätigungselementes 29 mit einer entsprechenden Übertragungseinrichtung 31 in Form eines Übertragungsgestänges verbunden, wobei an dem anderen nicht gezeigten Ende des Übertragungsgestänges dann der eine oder die mehreren Phasenschieber zur Veränderung des Neigungswinkels der Antennen eingestellt werden können. Durch die vorgesehene nicht drehbare Verbindung 33 ist zudem sichergestellt, dass sich die Spindel 29' selbst nicht drehen kann.

[0038] Aus der vergrößerten Detaildarstellung gemäß Fig. 3 ist ferner ersichtlich, dass das Einstellelement 25 in Form des Spindelzahnades 25' an der nach außen weisenden Seite zur Längsaxialachse radial nach außen versetzt liegend mit einem ersten Betätigungs-Endanschlag 35 und unterhalb der Schutzabdeckung 11, also innenliegend an der Anschlussplatte 7 mit einem gegensinnig ausgerichteten ebenfalls zur Zentralachse der Spindel radial versetzt liegenden zweiten Betätigungs-Endanschlag 35' ausgestattet ist. Diese Endanschläge sind jeweils in Umfangs- und damit Drehrichtung verlaufend ausgerichtet, wobei der äußere Einstell-Endanschlag 35 mit dem äußeren an der Spindel 29' ausgebildeten Betätigungs-Endanschlag 37 und der innere Einstell-Endanschlag 35' mit dem innenliegenden Betätigungs-Endanschlag 37' zusammenwirkt, die ebenfalls in Radialrichtung ausgerichtet sind. In Fig. 3 befindet sich die Spindel in der einen Endanschlags-Position, nämlich in der am weitesten ausgefahrenen Position, bei welcher die beiden Anschläge 35', 37' aneinanderliegen.

[0039] Allein durch manuelle Verdrehung des Spindelzahnades 25' kann also die Spindel 29' zwischen zwei Endstellungen so weit axial durch die Anschlussplatte 7 hindurch verstellt werden, bis jeweils der äußere Betätigungs-Endanschlag 37 an dem äußeren Einstell-Endanschlag 35 anschlägt oder umgekehrt der innenliegende Einstell-Endanschlag 35' mit dem innenliegenden Betätigungs-Endanschlag 37' der Spindel 29 zusammenwirkt.

[0040] Der Downwilt-Winkel einer derartigen Antenne kann also problemlos manuell verändert und neu eingestellt werden, indem das Einstellelement 25, mit anderen Worten also das Spindelzahnrad 25' in Umfangsrichtung entsprechend verdreht wird, um dadurch die Spindel in Axialrich-

tung zu verstellen. Unter Zusammenwirkung mit dem unterhalb der Schutzabdeckung vorgesehenen Übertragungsgestänge können die Phasenschieber und damit der Downwilt-Winkel entsprechend eingestellt werden.

[0041] Eine derartige Antenne ist aber zudem problemlos mit einer geschilderten Steuerungsvorrichtung zum motorischen Absenken der Mobilfunkantenne 3 beispielsweise mittels Fernbedienung nachrüstbar.

[0042] Dazu muss lediglich eine z. B. bereits in Fig. 1 von außen her ersichtliche und in den Fig. 4 bis 6 im weiteren Detail wiedergegebene Steuerungsvorrichtung 13 nachgerüstet werden, die mit den entsprechend elektrischen bzw. elektronischen Komponenten ausgestattet sein kann und vor allem auch die notwendigen Antriebs Elemente zur mechanischen Verstellung beinhaltet.

[0043] Die Steuerungsvorrichtung 13 umfasst (Fig. 6) dazu ein Steuerungsgehäuse 43 mit einem Anschlussstutzen 45, dessen über das Gehäuse 43 bzw. den Anschlussstutzen 45 gehaltener und mit einem Innengewinde versehener Anschlusskappenring 47 auf einen erhobenen Ringabschnitt 23' des Anschlussstutzens 23 der Anschlussplatte 7 fest aufgedreht wird. Das erwähnte Spindelzahnrad 25' kommt dann im Inneren des Steuerungsgehäuses 43 zu liegen, und zwar unmittelbar benachbart neben einem entsprechenden Antriebszahnrad 49, welches von einem Elektromotor 51 antreibbar ist.

[0044] Wie aus den schematischen Darstellungen ferner hervorgeht, ist im Inneren des Steuerungsgehäuses 43 der Steuerungsvorrichtung 13 die Steuerungselektronik 41 mit diversen Steuerplatinen 53 vorgesehen, die die elektrischen/elektronischen Komponenten zur Steuerung umfassen, auf deren Funktionsweise nachfolgend eingegangen wird.

[0045] Beispielsweise über einen nicht näher dargestellten Sender kann – da die Steuerungsvorrichtung 13 eine Empfangseinrichtung umfasst – die Steuerungsvorrichtung 13 entsprechend bedient werden. Nach einer Erstmontage oder beispielsweise nach einem Reset wird über den Elektromotor 51 das Spindelzahnrad 25', welches mit dem vom Elektromotor angetriebenen Antriebszahnrad 49 kämmt, in Rotation versetzt, bis die Spindel 29' beispielsweise in ihre innerste, d. h. in das Schutzgehäuse 11 am weitesten eingefahrene Position verstellt ist, bis also der mit dem Spindelzahnrad 25' mitbewegte, äußere Einstell-Endanschlag 35 in Umfangsrichtung zum Drehen an dem äußeren an der Spindel angebrachten Betätigungs-Endanschlag 37 anschlägt. Anschließend wird der Antriebsmotor 51 in umgekehrter Richtung betätigt, bis der innere mit der Gewindehülse 21 und dem Spindelzahnrad 25' mitdrehende Einstell-Endanschlag 35' an dem inneren an der Spindel angebrachten und damit axial mitbewegten Betätigungs-Endanschlag 37' anschlägt. Diesen beiden Endpositionen werden von der Elektronik zwei Winkелеinstellungen zugeordnet. Ein Hin- und Herbewegen zwischen den Endanschlägen kann nicht zu einer Blockierung führen, da keine Verkeil- und Verspannkräfte zwischen den Endanschlägen auftreten, die quasi im 90°-Winkel aufeinander zulaufend aneinander anschlagen.

[0046] Durch die Zuordnung der Endpositionen auf zwei von der Elektronik vorgegebene oder auf zwei über (in den Zeichnungen nicht dargestellte) Kabelverbindungen oder bevorzugt über fernsteuerbare Vorrichtungen übermittelte End-Absenkwinkel kann die auf einer der Steuerplatinen 53 vorgesehene integrierte Elektronik oder Auswertelektronik eine Selbstkalibrierung durchführen. Zwischen der Verstellungsbewegung zwischen den beiden Endanschlägen können ferner z. B. die Drehimpulse mittels einer Zählrichtung mitgezählt werden, so dass ein wegabhängiges Signal darüber gegeben ist. Die beiden Endpositionen und das wegabhängige Signal dienen dann dazu, mittels der Elektronik eine In-

terpolation zu ermöglichen, wodurch jeder Zwischenwert zwischen den Endanschlüssen ansteuerbar ist. Dazu kann die Steuerung aus der gewünschten Position die Anzahl der für die betreffende Position benötigten Drehimpulse errechnen und den Elektromotor entsprechend lang ansteuern. Anstelle der erwähnten Interpolation können die gewünschten Zwischenwerte möglicherweise auch vorzugsweise mittels Stützpunkten aus einer Tabelle ausgelesen werden.

[0047] Die Ansteuerung kann im Sinne einer absoluten Ansteuerung erfolgen, indem zunächst jeweils in Richtung eines Endanschlags zurückgefahren und dann in umgekehrter Richtung eine entsprechende Verstellung bis zur gewünschten Absolutlage der Spindel 29' vorgenommen wird. Es kann aber auch eine relative Verstellung dergestalt vorgenommen werden, dass der jeweils zuletzt eingestellte Relativwert, der einem bestimmten Absenkwinkel der Antenne entspricht, bevorzugt in einem nicht flüchtigen Zwischenspeicher abgespeichert wird. Durch die Elektronik wird dann bezüglich eines nächsten Wertes errechnet, welche Wegstrecke ausgehend von der aktuellen Einstellung vorgenommen werden muss.

[0048] Die Steuerungsvorrichtung 13 umfasst also insbesondere mit dem Elektromotor 51 elektromechanische Steuerungselemente und daneben auch eine Steuerungselektronik 41 zur Auswertung, Berechnung etc. Diese sogenannte "intelligente" Steuerungselektronik 41 weist bevorzugt eine Schnittstelle auf, über die sämtliche Einstell-/Überwachungsfunktionen auf einer Kommandoebene durchgeführt werden können. Zur Einstellung kann ein spezielles Steuergerät oder ein Rechner mit passender Steuerungssoftware verwendet werden. Die Kommunikation kann drahtgebunden oder drahtlos zwischen einem Kommandogerät (beispielsweise einem Rechner) und der Steuerungsvorrichtung 13, oder durch die Basisstation selbst erfolgen.

[0049] Beispielsweise bei Verwendung eines Kommandogerätes kann dieses zudem, wenn die einzelnen Steuerungsvorrichtungen 13 bzw. die zugehörige Steuerungselektronik 41 adressierbar sind, mehrere unterschiedliche Steuerungsvorrichtungen 13 ansteuern.

[0050] Die Adressenmodi (mit und ohne Adresse) können dabei jederzeit auch im Betrieb geändert werden. Ggf. kann auch vorgesehen sein, dass Adressen sogar noch nachträglich konfiguriert werden können.

[0051] Die Kommandoschnittstelle an der Steuerungselektronik 41 ist von außen her zugänglich, beispielsweise über Stecker oder Kabel oder sie ist drahtlos erreichbar.

[0052] Die Erfindung ist für eine Antennen-Steuerungsvorrichtung beschrieben worden, die als Kompletgerät oder als Kompletmodul außerhalb der Schutzabdeckung der Antenne nachrüstbar ist. Das gleiche Gerät bei im Prinzip gleichem Aufbau kann auch als Kompletgerät oder als Kompletteinheit bzw. Kompletmodul innerhalb der Antennenanordnung, d. h. unterhalb der Schutzeinrichtung der Antennen montiert werden und dabei in gleicher oder vergleichbarer Weise mit einer Übertragungseinrichtung gekoppelt werden, um die Phasenlage der Antennenelemente unterschiedlich einzustellen. Durch die Modularbauweise bzw. Kompletbauweise ist in beiden Fällen eine leichte und problemlose Nachrüstbarkeit möglich.

#### Patentansprüche

1. Steuerungsvorrichtung zum Einstellen eines unterschiedlichen Absenkwinkels insbesondere von zu einer Basisstation gehörenden Mobilfunkantenne (3) mit den folgenden Merkmalen
  - die Steuerungsvorrichtung (13) umfasst eine

- Steuerungselektronik (41),
- die Steuerungsvorrichtung (13) umfasst ferner einen Elektromotor (51),
- die Steuerungsvorrichtung (13) ist vorzugsweise mittels eines Gerätes oder Kommandogerätes (59) betätigbar,

gekennzeichnet durch die folgenden weiteren Merkmale

- die Steuerungsvorrichtung (13) ist mit ihrer Steuerungselektronik (41) in einem von der Schutzabdeckung (11) der Mobilfunkantenne (3) getrennten oder separaten Steuerungsgehäuse (43) untergebracht oder besteht aus einer Komplettseinheit bzw. Kompletmodul,
- der Elektromotor (51) der Steuerungsvorrichtung (13) ist mit einem aus dem durch die Schutzabdeckung (11) überdeckten Innenraum der Mobilfunkantenne (3) über eine Betätigungsöffnung (19) herausgeführten bzw. darüber in den Innenraum der Schutzabdeckung (11) hineingeführten oder mit einem unter bzw. unterhalb der Schutzabdeckung (11) liegenden Betätigungselement (29) so koppelbar, dass hierüber die im Innenraum der Schutzabdeckung (11) vorgesehenen Stellelemente zur Einstellung eines unterschiedlichen Absenk-Abstrahlwinkels betätigbar sind.

2. Steuerungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass diese mit einer Adaptiereinrichtung versehen ist, wodurch die Steuerungsvorrichtung nachrüstbar an der Mobilfunkantenne vorzugsweise ohne Öffnen der Schutzabdeckung (11) der Mobilfunkantenne (3) anbringbar ist.

3. Steuerungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektromotor (51) mit einem Antriebsrad (49), insbesondere Antriebszahnrad versehen ist, welches mit einem außerhalb der Schutzabdeckung (11) angeordneten antennenseitigen Einstellelement (25) oder Zahnrad (25') zur Verstellung des Betätigungselementes (29) zusammenwirkt.

4. Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (43) der Steuerungsvorrichtung (13) eine Öffnung aufweist, mit welcher es an einer Anschlussplatte (7) einer Basisstation (5) und/oder einer Schutzabdeckung der Mobilfunkantenne (3) befestigt- oder aufschraubbar ist, und zwar unter Aufnahme des antennenseitigen Einstellelements (25) oder Zahnrades (25') und/oder zumindest zur anteiligen Aufnahme des zugehörigen Betätigungselementes (29) zur Durchführung einer Verstellung des Absenkwinkels der Mobilfunkantenne (3).

5. Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass mittels der Steuerungselektronik (41) eine Selbstkalibrierung derart durchführbar ist, dass mittels der Steuerungselektronik (41) die Betätigungseinrichtung (29) zwischen zwei Extrem- oder Endstellungen mittels des Elektromotors (51) verstellbar ist, dass diesen Endpositionen Maximal- bzw. Minimalwerte des Absenkpegels der Mobilfunkantenne (3) zuordenbar sind, und dass unabhängig zwischen den beiden Extrem- oder Endpositionen dazwischenliegende Relativpositionen mittels der Steuerungselektronik (41) interpolierbar sind.

6. Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der jeweilige Einstellwert des Betätigungselementes (29) und damit ein vorgegebener Absenkwinkel der Mobilfunkantenne (3) in einem vorzugsweise nicht flüchtigen Speicher abgelegt ist, und dass die entsprechenden Werte interpolier-

bar sind.

7. Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die wegabhängige Verstellung des Betätigungselementes (29) in Form einer Drehzahlimpulsmessung durchführbar ist.

8. Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerungselektronik (41) eine Schnittstelle umfasst, worüber sämtliche Einstellungs- und/oder Überwachungsfunktionen von einem Kommandogerät, einem Rechner oder der Basisstation selbst durchführbar sind.

9. Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Kommandogerät die Basisstation ist bzw. in der Basisstation integriert ist.

10. Steuerungsvorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Kommandogerät aus einem softwareverarbeitenden Rechner oder einem speziellen Steuergerät oder aus der Basisstation selbst besteht.

11. Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweils aktuell eingestellte Absenkwinkelposition des Absenkwinkels in einem nicht flüchtigen Speicher abgespeicherbar ist und dass bezogen auf den aktuellen Wert des Downtilt-Winkels ein nächster gewünschter Winkel relativ anfahrbar ist.

12. Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerungsvorrichtung (13), d. h. insbesondere die Steuerungselektronik (41) adressierbar ist, worüber mittels eines Kommandogerätes mehrere Steuerungsvorrichtungen zur unterschiedlichen Einstellung des Absenkwinkels bei mehreren Antennen ansteuerbar sind.

13. Antenne, insbesondere eine Mobilfunkantenne einer Basisstation, mit den folgenden Merkmalen

- die Antenne umfasst eine außerhalb der Schutzabdeckung (11) der Mobilfunkantenne (3) zugängliche oder unterhalb der Schutzabdeckung (11) der Mobilfunkantenne (3) montierbare Einstelleinrichtung zur Veränderung eines Absenkwinkels,

- die manuelle Verstelleinrichtung umfasst ein Betätigungselement (29), welches durch eine Betätigungsöffnung (19) in der Schutzabdeckung (11) oder einer Anschlussplatte (7), die einen Teil der Gehäuseabdeckung der Mobilfunkantenne (3) bildet, herausgeführt ist oder welches unterhalb der Schutzabdeckung (11) in dem durch die Schutzabdeckung (11) abgeschirmten Innenraum angeordnet ist, und

- durch Axialverstellung des Betätigungselements (29) ist der Absenkwinkel unterschiedlich manuell einstellbar,

dadurch gekennzeichnet, dass an dem manuellen Einstellelement (25) vorzugsweise in Form eines Spindelzahnrad (25') eine Steuerungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12 anbaubar ist.

14. Verfahren zur Veränderung eines Absenkwinkels einer zu einer Basisstation gehörenden Mobilfunkantenne mit den folgenden Merkmalen

- es wird bezüglich des Verstellbereiches des Downtilt-Winkels eine Selbstkalibrierung durchgeführt,

- die Selbstkalibrierung wird so durchgeführt, dass mittels einer ansteuerbaren Betätigungseinrichtung (29) diese zwischen zwei Extrem- oder Endstellungen mittels eines Elektromotors ver-

stellt wird,

- jeweils bei Erreichen der entsprechenden Endposition ' wird dieser Position ein bestimmter Wert eines maximalen oder minimalen Absenkwinkels zugeordnet, und

- wegabhängig zwischen den beiden Extrem- oder Endpositionen werden dazwischenliegende Relativpositionen mittels einer Steuerungselektronik (41) interpoliert.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der jeweilige Einstellwert des Betätigungselementes (29) und damit ein vorgegebener Absenkwinkel der Mobilfunkantenne (3) in einem vorzugsweise nicht flüchtigen Speicher abgelegt wird, und dass bei Vorgabe eines veränderten Absenkwinkels mittels der Steuerungselektronik (41) ein entsprechender, relativer Ansteuerwert ermittelt wird, um von der aktuellen Position eine Verstellung direkt hin zur neuen Soll-Position durchzuführen.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die wegabhängige Verstellung des Betätigungselementes (29) in Form einer Drehzahlmessung durchgeführt wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass sämtliche Einstellungs- und/oder Überwachungsfunktionen von einem Kommandogerät aus durchgeführt werden.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass mittels eines Kommandogerätes mehrere mit getrennten Steuerungsvorrichtungen (13) ausgestattete Mobilfunkantennen ansteuerbar sind, vorzugsweise über eine entsprechend vorgesehene Adressierung.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

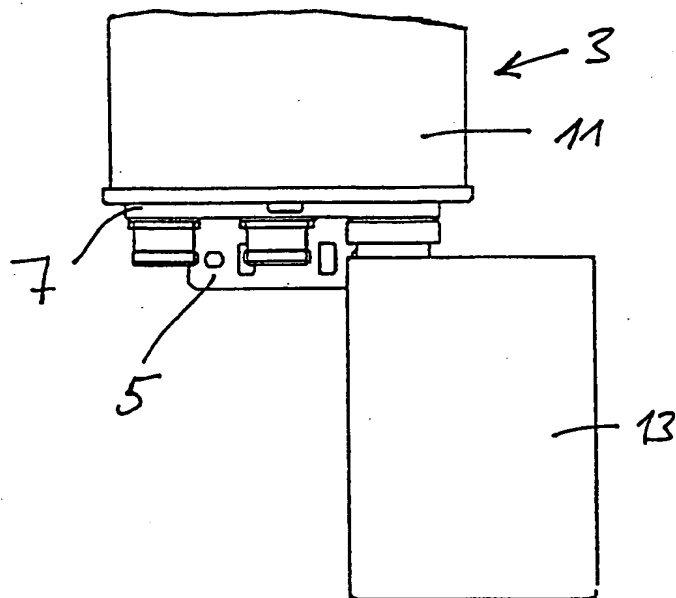


Fig. 1

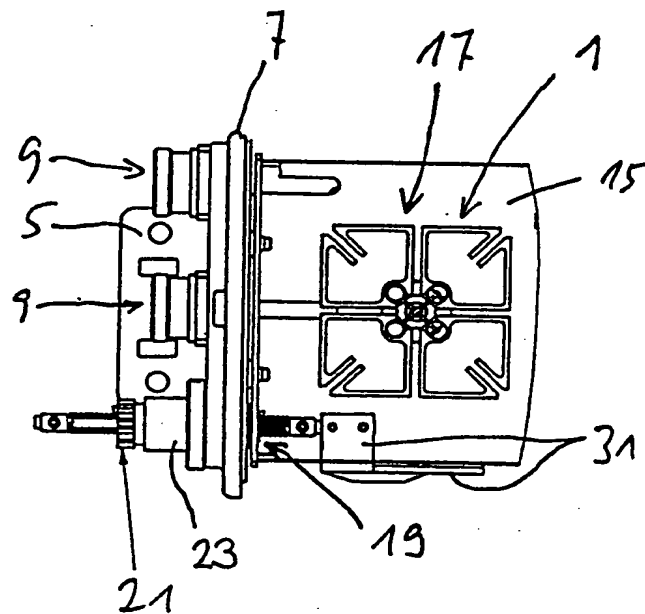


Fig. 2

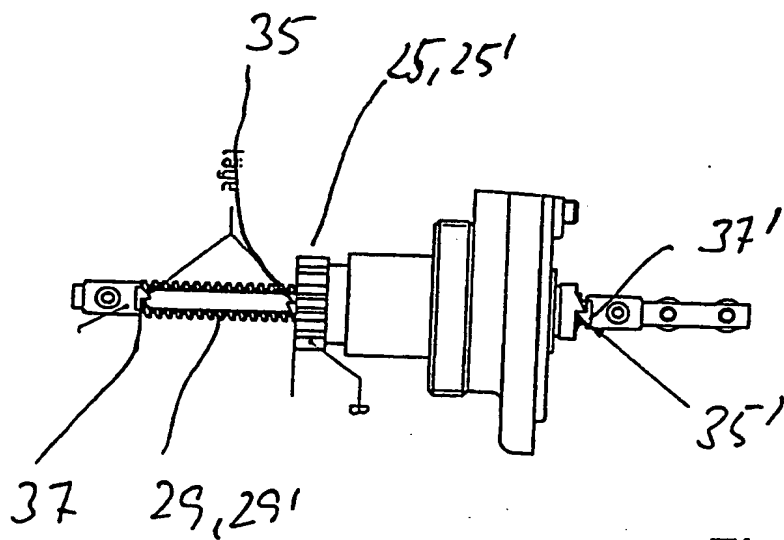


Fig. 3

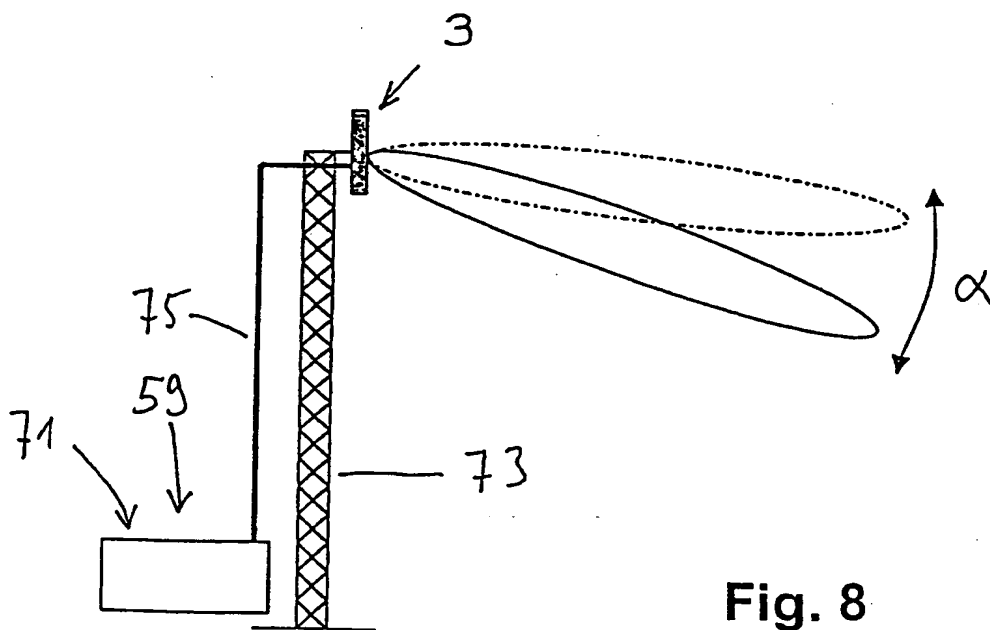


Fig. 8



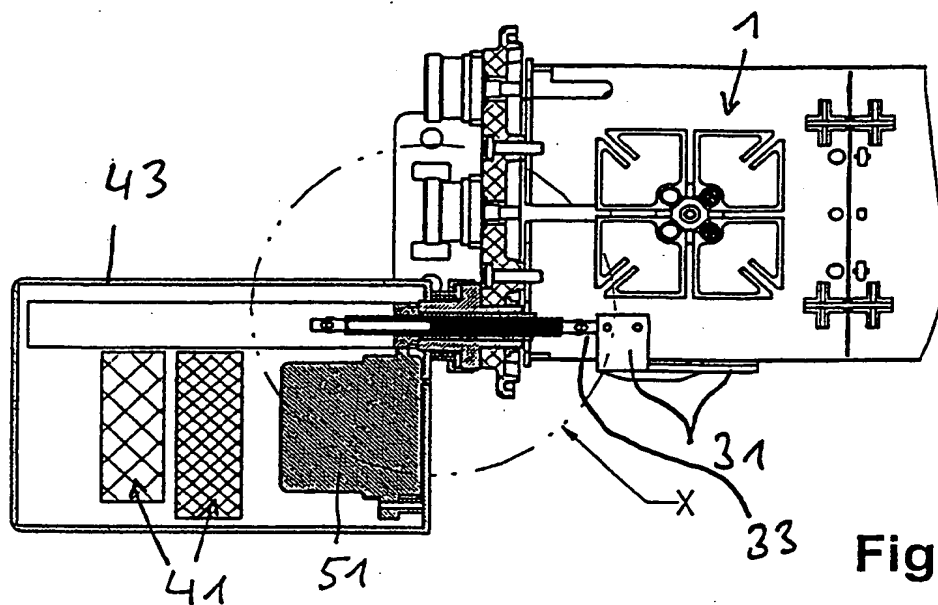


Fig. 4

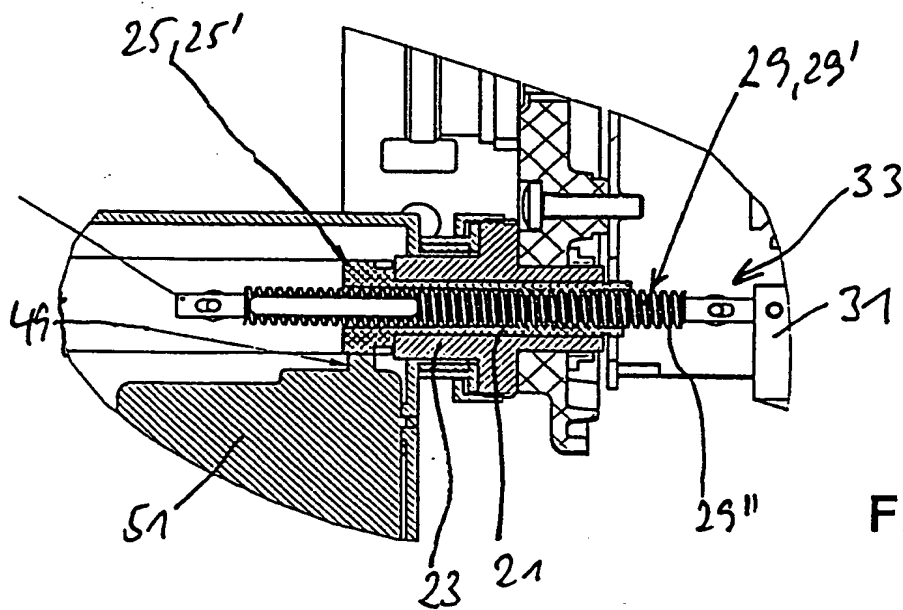


Fig. 5

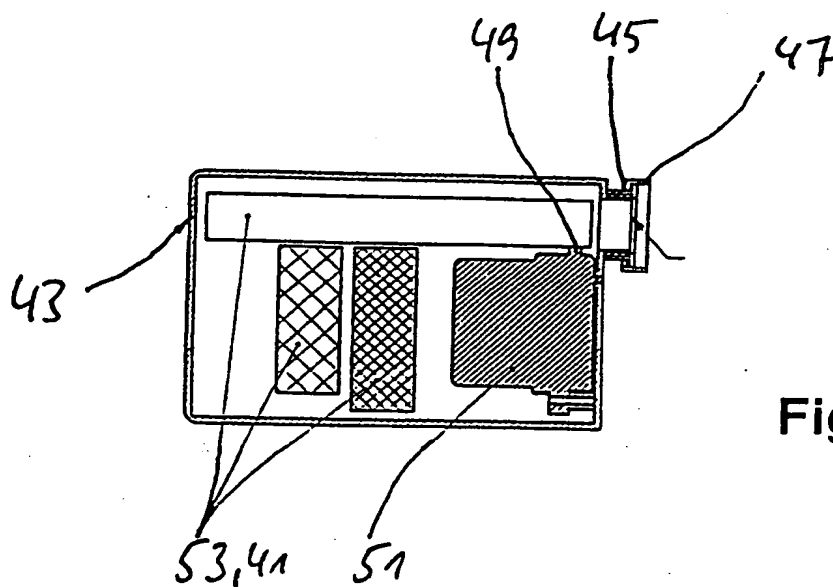


Fig. 6

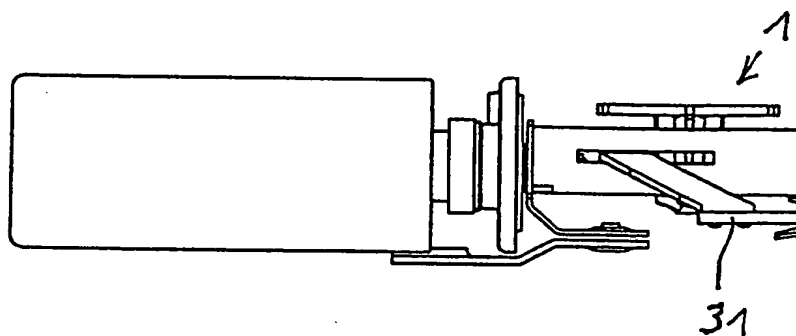


Fig. 7